

IGNACIO JAVIER GIL CRESPO

**FUNDAMENTOS CONSTRUCTIVOS Y CATALOGACIÓN  
GEOGRÁFICA DE LA ARQUITECTURA DE TIERRA  
EN LA PROVINCIA DE SORIA**

De "CELTIBERIA"  
(Núm. 107 - Págs. 281-304)

S O R I A  
CENTRO DE ESTUDIOS SORIANOS  
2013

# **FUNDAMENTOS CONSTRUCTIVOS Y CATALOGACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ARQUITECTURA DE TIERRA EN LA PROVINCIA DE SORIA**

**IGNACIO JAVIER GIL CRESPO**

Doctor Arquitecto. Miembro de la Cátedra «Gonzalo de Cárdenas»  
de Arquitectura Vernácula de La Habana.  
Universidad Politécnica de Madrid

**RESUMEN:** En este artículo se analizan las técnicas constructivas más relevantes que se han empleado en la provincia de Soria. Entre los objetivos de la investigación se pretende, en primer lugar, localizar cada una de las técnicas constructivas con tierra dentro de las comarcas geográficas y unidades ambientales para relacionarlas con el medio físico y humano definido en el anterior artículo para, después, analizar estas técnicas y caracterizarlas en cuanto al material, elementos y procesos constructivos. Se han estudiado tres grandes grupos: la construcción de muros de tapia, la fábrica de adobe y los entramados de madera con relleno de adobe.

**PALABRAS CLAVE:** Arquitectura vernácula, construcción tradicional, arquitectura popular, tapia, adobe, entramado de madera.

**ABSTRACT:** This article discusses the most relevant construction techniques have been employed in the province of Soria. The objectives of the research aims, first, locating each building techniques with land within the geographic regions, and environmental units and their relation to physical and human environment as defined in the previous article then analyze these techniques and characterize them in terms of material, components and construction processes. Three groups: the construction of adobe walls, rammed-earth and timber frame filled with adobe.

**KEYWORDS:** Vernacular architecture, traditional construction, popular architecture, rammed earth, adobe, timber.

## LOCALIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE TIERRA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

Mediante una exhaustiva toma de datos recogidos directamente en cada uno de las 194 entidades de población estudiadas durante el desarrollo de esta investigación, se ha elaborado una serie de mapas de localización de las técnicas constructivas basadas en la tierra como material en la provincia de Soria. Esta documentación cartográfica consta de varios mapas, de los que en este artículo se publican resumidos los más relevantes. El primer plano, denominado AT-0, es el mapa base de la provincia sin ninguna información arquitectónica: únicamente se reseñan las entidades de población y la división administrativa entre ellas. El segundo plano, AT-1, recoge un resumen de los trabajos de campo realizados. Se señalan las poblaciones en las que se ha localizado un empleo sistemático de cualquier técnica de construcción basada en la tierra como material. Así mismo, se han señalado las poblaciones en que es la piedra el material mayoritario y no hay presencia significativa de muros contruidos con tierra y aquellas poblaciones en las que no se ha realizado la toma de datos hasta la fecha. El plano AT-2 recoge la presencia de la tapia; el AT-3, los entramados de madera con relleno de adobe y el AT-4 la distribución geográfica de los muros de fábrica de adobe.

Como se ha indicado en la explicación metodológica recogida en el anterior artículo, uno de los métodos de investigación ha sido la comparación cartográfica. Al haber ilustrado el análisis del medio físico y humano sobre los mismos mapas sobre los que se van a registrar gráficamente la localización de las técnicas constructivas ha permitido extraer una serie de conclusiones. Se ha superpuesto la información de las localidades con arquitectura de tierra recogida en el plano AT-1 sobre el plano geológico y se ha elaborado el plano AT-1.1. Superponiendo la distribución de los cultivos cerealísticos con las entidades de población en las que hay

presencia de adobe, se ha dibujado el plano AT-3.1. De esta misma manera, la localización de los pueblos en los que se ha dado un tipo de construcción basado en el armado o entramado de los muros con madera se ha dibujado sobre el mapa de vegetación de especies arbóreas resultando el plano AT-4.1.

Como inferencias directas que arroja la información recogida en el plano AT-1 y la superposición con el mapa geológico en el plano AT-1.1, se observa que, en primer lugar, la tierra se emplea como material constructivo en aquellas zonas donde tiene una presencia mayoritaria. Se trata de terrenos principalmente de sedimentos cuaternarios o de presencia de conglomerados de arenas y arcillas como pueden ser parte de los páramos calizos. El valle del Duero y los valles de los principales ríos como el Jalón, el Queiles, los páramos circundantes, las fosas de Almazán y Ariza son las zonas en que se han desarrollado las técnicas tradicionales de construcción con tierra.

Este artículo estudia cada una de las técnicas con la exposición de su localización geográfica y sus fundamentos constructivos. Hay tantas soluciones y aparejos como alternativas o problemas en función de la disponibilidad del material y la habilidad de quien lo emplea para la construcción. Del análisis crítico de los diferentes niveles conceptuales de la construcción que van desde la elección y elaboración del material –la tierra–, los elementos –tapia, adobe, elementos de madera–, los procesos –las uniones y juntas, la puesta en obra...– y los propios sistemas constructivos –fábricas de tapia y adobe, muros armados y entramados de madera– se podrán entender una serie de causas de los daños más frecuentes que serán estudiadas detenidamente en el siguiente artículo.

## TAPIA

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

En el plano AT-2, resumido en la figura 1, se ha discriminado la presencia de la tapia en la arquitectura tradicional soriana.

Como conclusión inmediata, se puede observar que la tapia se ha utilizado tradicionalmente en la zona centro-oriental de la provincia, sensiblemente cercana a las tierras aragonesas, en las comarcas de Ágreda, los campos de Gómara, las Vicarías y la fosa de Almazán y Ariza, esto es: al sur y al este del Duero.

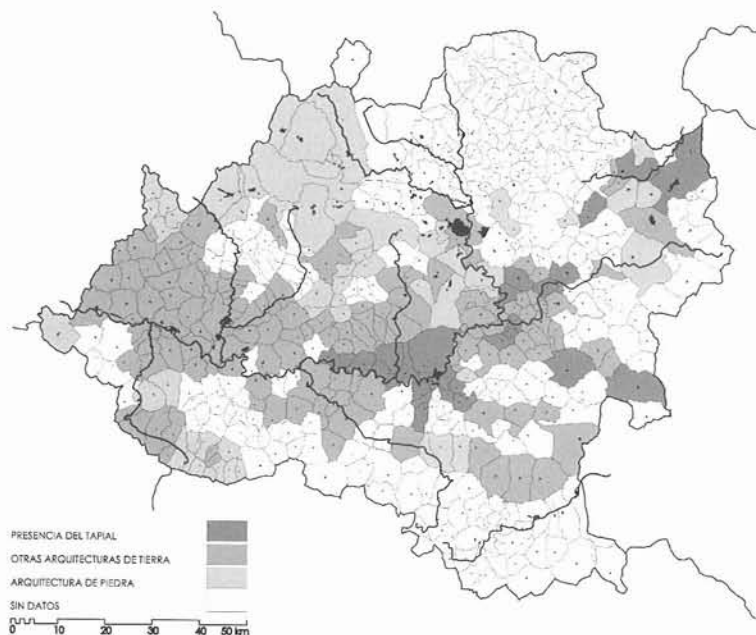


Figura 1.—Presencia de la arquitectura de tierra en la provincia de Soria, destacándose la distribución del empleo de los muros de tapia

La explicación a esta zonificación del empleo de la tapia puede residir en que en estas comarcas la presencia islámica fue más fuerte y duradera y mantenida por las repoblaciones y la permanencia de los moriscos. En las comarcas antes mencionadas es fácil encontrar edificios nobles contruidos con tapia, mientras que en las tierras del norte y el oeste de la provincia estos edificios se construyen en piedra, mientras que la masa de viviendas lo es en adobe o entramados.

Se observa que el empleo de la tapia se reduce a los muros de construcciones auxiliares y tiene una peor factura a medida que se avanza hacia el oeste. En las comarcas de Las Vicarías y Ágreda, la

construcción en tapia está más extendida a una gran variedad de tipos arquitectónicos: fortificaciones castrenses, palacios, viviendas y construcciones agropecuarias. En la comarca de Almazán y los Campos de Gómara se encuentran numerosas viviendas en que el uso de la tapia convive con otras técnicas dentro de los mismos elementos constructivos. Ya en el valle del Duero, su utilización se reduce a las cercas de huertos y corrales, rara vez en viviendas.

### FUNDAMENTOS CONSTRUCTIVOS

La técnica de la tapia es muy antigua y fue empleada desde épocas remotas. Ya Plinio el Viejo, en el siglo I de nuestra era, comenta en su *Naturalis Historiæ* que en África y en Hispania se levantaban muros de tierra entre tablas a modo de molde y destaca su resistencia frente a las acciones meteorológicas y el fuego<sup>(1)</sup>, técnica que los íberos, junto con los bereberes, debieron aprender de los fenicios<sup>(2)</sup>. Se empleó en las ciudades romanas de la provincia —Uxama, Termancia, Numancia—, en los rellenos de las murallas y también en la arquitectura doméstica<sup>(3)</sup>. Sin embargo, es con la dominación musulmana cuando parece extenderse este método de construir que había quedado olvidado hasta el siglo VIII<sup>(4)</sup>. Durante la etapa previa a la instauración del califato Omeya de Córdoba —siglos VIII y IX— se vivió una recuperación de técnicas y la convivencia de métodos hasta dar con una manera propia de hacer. Así, se fue desarrollando una técnica constructiva basada en la tapia y en la sillería concertada<sup>(5)</sup>.

(1) Plinio el Viejo. *Naturalis Historiæ*. Citado por Juan MONJO CARRIÓ, «La evolución histórica de la arquitectura de tierra en España». En *Arquitectura de tierra: Encuentros Internacionales Centro de Investigación Navapalos* (Madrid, 1999), p. 32 y por Jaime de Hoz ONRUBIA, Luis MALDONADO RAMOS y Fernando VELA COSSÍO, *Diccionario de construcción tradicional. Tierra* (San Sebastián, 2003), p. 189.

(2) Pablo RODRÍGUEZ NAVARRO, *La torre árabe observatorio en tierras valencianas. Tipología arquitectónica*. (Tesis doctoral. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, 2008), p. 218.

(3) Alfredo JIMENO MARTÍNEZ, María Luisa REVILLA, José Ignacio DE LA TORRE ECHÁVARRI, Ricardo BERZOSA y Juan Pablo MARTÍNEZ, *Numancia, Soria. Guía Arqueológica*. (Soria, 2002), pp. 95–97; Alfredo JIMENO MARTÍNEZ y José Ignacio DE LA TORRE ECHÁVARRI, *Numancia, símbolo e historia* (Madrid 2005), p. 222.

(4) RODRÍGUEZ NAVARRO, *La torre árabe...*, p. 218.

(5) Rafael AZUAR RUIZ, «Las técnicas constructivas en la formación de Al-Ándalus». *Arqueología de la Arquitectura* 4: 149–160 (2005), pp. 149–160.

Desde el siglo XI cuando Alfonso VII reclamó las tierras sorianas para Castilla que su padraastro Alfonso I de Aragón el Batallador —esposo de la heredera de Castilla Doña Urraca y madre de Alfonso VII que más tarde repudió—, que había repoblado y

mantenido bajo gobierno aragonés, las tierras de Soria, las Vicarías, Morón, Almazán, Serón, Ciria y Ágreda fueron escenario de luchas armadas entre Castilla y Aragón hasta el siglo XV. Durante este tiempos se levantaron fortalezas y construcciones castrenses localizadas por el oeste y el suroeste soriano, como las de Yanguas y Serón de Nágima entre otras, que utilizan la tapia como técnica constructiva principal, y las de Ágreda, La Raya y Arcos de Jalón, donde la tapia convive con otras técnicas o aparece como relleno de los muros<sup>(6)</sup>.

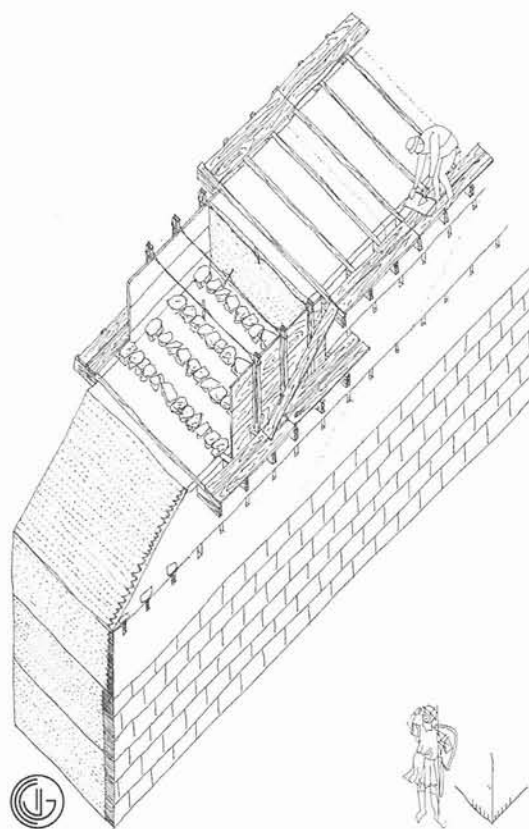


Figura 2.-Axonometría constructiva de los muros de tapia de la fortaleza de Serón de Nágima

(6) Sobre los fundamentos constructivos de las fortaleza de Arcos de Jalón, se ha publicado recientemente un estudio (Ignacio Javier GIL CRESPO, «Fundamentos constructivos de las fortificaciones bajomedievales en la provincia de Soria: fábrica de mampostería con verdugadas de ladrillo en el castillo de Arcos de Jalón». En *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Santiago HUERTA, Ignacio Javier GIL CRESPO, Santiago GARCÍA SUÁREZ y Miguel TAÍN GUZMÁN (eds.) (Madrid, 2011), pp. 549-562. De igual manera, sobre los muros de tapia del castillo de Serón de Nágima se ha realizado una lectura constructiva en: Ignacio Javier GIL CRESPO, «Rammed earth walls in Serón de Nágima castle (Soria, Spain): constructive lecture». En *Rammed Earth Conservation* (Londres, 2012), pp. 107-112.

Como se ha indicado en los prolegómenos de esta investigación, el estudio de las técnicas tradicionales de construcción —mantenidas en uso a través de la arquitectura popular hasta hace relativamente poco tiempo cuando la arquitectura moderna y sus nuevas técnicas industriales de construcción basadas, principalmente, en el hormigón y el acero, ya las habían abandonado— ayuda a analizar la arqueología de la arquitectura y las técnicas utilizadas en arquitecturas históricas o, al menos, algunas de esas técnicas a través del estudio y análisis constructivo.

Sobre el sistema construcción de cada hilo de la tapia y los detalles de los encuentros entre las piezas auxiliares —tapiales u hormas, cabeceros, costales, agujas, latiguillos—, se encuentran varias versiones según el tratado que se consulte. La desaparición natural de los constructores impide localizar los aparejos utilizados en la construcción de tapias. Con su desaparición se pierde el conocimiento directo de las técnicas constructivas.

En la arquitectura popular soriana, la tapia es una técnica que por sí misma no aparece formando elementos constructivos, sino que, en los casos estudiados, siempre se acompaña por otros materiales: adobe y piedra. La tapia se emplea como relleno de los paramentos de los muros, evitando por lo general las esquinas y los puntos débiles. No resuelve pendientes, que se van formando con adobe. Por ejemplo: el muro de tapia termina a la altura de los aleros y se continúa con un testero triangular de un pie de adobe aparejado a tizón o a sogá y tizón. En otros casos, se van escalonando los cajones de tapia para rellenar y formar la pendiente también con adobe dispuesto a tizón.

El zócalo, como en todas las construcciones de tierra, es de piedra: mampuestos calizos hasta una altura de unos dos pies sirven de transición entre el muro y la cimentación —a veces el propio zócalo pétreo— o el terreno. Sin embargo, a la hora de aparejar el muro propiamente dicho con cajones de tapia, el constructor se vale de otros materiales para solucionar los encuentros en esquina y los puntos débiles.

En la comarca de Almazán, es habitual que entre cajón y cajón de tapia haya una pilastra de adobe a sogá y tizón. Aquí se encuentra con frecuencia trozos de teja como revestimiento. Así



mismo, entre la cabeza de la tapia y las verdugadas de adobe que rematan el muro o hacen de relleno en el entrevigado también es habitual encontrar que se han colocado trozos de teja.

Construidas en tapia hay viviendas de cierta nobleza, como el caso del palacio de los Duques de La Serna en Castilruiz, donde los muros laterales perpendiculares a la fachada principal —de mampostería de piedra con esquinas, umbrales y dinteles de sillería— están levantados en tapia calicostrado. Esta vivienda palaciega data del siglo XVIII, según la inscripción del dintel (1720). Su fachada principal se levanta con mampostería de piedra que, en su día, estaba revestida. Los dinteles, jambas, alféizares y umbrales son de piedra labrada con un cordón perimetral. Las esquinas son, así mismo, de piedra labrada. El encuentro entre la esquina y los muros laterales de tapia se efectúa con mampostería de piedra. Los muros laterales, con cierta pendiente, se levantan con cuatro hilos de tapia de unos 80 cm de altura, con mechinales cada otros 80 cm entre sí. La tapia arranca desde un zócalo de piedra que alcanza la altura de la primera planta y, al estar en pendiente, se escalona en la parte trasera hasta la altura de la segunda plana, con el fin de aislar la construcción de tierra de las humedades del terreno. La tapia presenta una cara calicostrada que, como se puede ver en la parte trasera donde ha sido derruido en parte, es un revoco de unos tres centímetros de espesor dado en la cara interior de la horma antes del apisonado de la tierra. Los dinteles de los huecos en el muro de tapia se resuelven con rollizos de madera embebidos en el mismo elemento de tapia.

Es habitual que, cuando el terreno está en pendiente, el zócalo de piedra se vaya escalonando siguiendo, además, la modulación que imponen los cajones de cada elemento de tapia, como ejemplo de buen construir.

A medida que se avanza hacia el oeste por el valle del Duero, la técnica de la tapia se va perdiendo y haciendo más rudimentaria y, constructivamente, más incorrecta. Se han recogido ejemplos como el correspondiente a un corral urbano en Andaluz, sobre un zócalo de piedra que sigue la inclinación del terreno se levanta un muro con un hilo de tapia, también inclinado, con los problemas

constructivos mal resueltos que esto origina. Por último, una fábrica de adobe de un pie con una hilada a soga y otra a tizón —con una perturbación constructiva: una hilada colocada de canto—<sup>(7)</sup> va absorbiendo progresivamente la inclinación.

Las tapias que cierran los huertos y algunos corrales de la Comarca de Almazán se refuerzan con pilastras de adobe, separadas cada dos metros aproximadamente y entre ellas se levantan muros de tapia. Este sistema, presenta el problema de los encuentros entre los distintos materiales.

El proceso constructivo de cada uno de los hilos de un muro de tapia está descrito en otras publicaciones. Lo que interesa destacar aquí son las soluciones constructivas de los elementos constructivos que, en este caso, se reducen a los muros de carga perimetrales de la construcción. No se han encontrado el empleo de la tapia en tabiquerías ni particiones interiores ni en ningún otro elemento constructivo que pudiese ser construido con la técnica de la tapia.

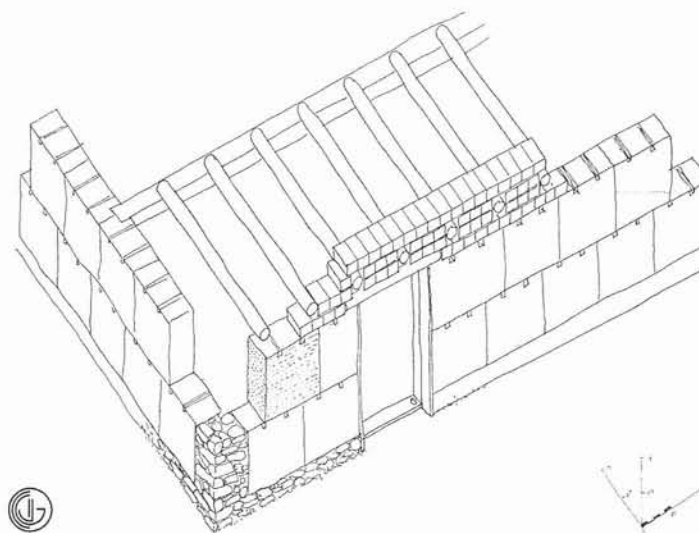


Figura 3.—La tapia forma los paramentos de los muros. Las esquinas se suelen realizar en mampostería de piedra, al igual que el zócalo. El entrevigado se resuelve con piezas de adobe, al igual que las pendientes y, en muchos casos, los huecos

(7) Esto también se ha observado en otras construcciones cercanas, como en Osona, pero siempre en muros pertenecientes a construcciones auxiliares o de menor entidad arquitectónica.

En la figura precedente se ha desarrollado un análisis gráfico de una construcción en tapia correspondiente a una vivienda en Covarrubias, población cercana a Almazán. Con ella se pueden generalizar algunos principios constructivos generales a las arquitecturas levantadas en tapia en la provincia de Soria. Sobre un zócalo de piedra que puede llegar a alcanzar la altura de la primera planta como en el caso de la vivienda en Castilruiz antes mencionada. En este caso alcanza menor altura. Sobre el zócalo se van construyendo los hilos de tapia. Las esquinas se resuelven con mampostería de piedra. En pocos casos se ha documentado la solución de la esquina aparejando el propio tapial; un ejemplo es el palomar en la misma población de Covarrubias. Los cajones suelen rondar sobre los 90 cm de altura, no superando los 110 en ningún caso de los estudiados. Las tongadas de tierra tienen un espesor medio y habitual de entre seis y siete centímetros. Los mechinales son siempre pasaderos, incluso en los gruesos muros de tapial de las fortificaciones castrenses, como el caso de Serón de Nágima,<sup>(8)</sup> y se rellenan de barro, o guijos, ripios, tejas y barro. Cuando se ha de parar el proceso constructivo por motivos de organización de obra u otros, se deja una junta inclinada –aproximadamente 30°– en la tierra apisonada.

El muro de tapia ha de interrumpirse para recibir el apoyo de las vigas del forjado. En ocasiones apoyan directamente, si bien, las más de las veces y así aparece recogido en la figura, se tiende una hilada de adobe dispuesto a tizón sobre la que apoyan las vigas, rellenando el entrevigado con más adobe. Otra hilada de adobes unifica el nivel y sirve de apoyo al alero de la cubierta.

## FÁBRICAS DE ADOBE

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El plano de la figura 4 muestra la localización geográfica de las construcciones con muros de fábrica de adobe o de adobe y pie-

(8) En este caso, la técnica mudéjar de este castillo parece diferir de la andalusí (GIL CRESPO, *Rammed earth walls...*).

dra. En efecto, las construcciones levantadas con muros de fábrica de adobe suelen tener alguna parte –por lo general los muros hasta la primera planta– levantada en piedra. Como se observa en el plano, esta técnica está repartida por toda la provincia, ya que es la más asequible y, también, la más ancestral<sup>(9)</sup>. La fábrica de adobe complementa a la tapia que se ha estudiado ya que éste nunca aparece como única técnica constructiva para resolver los muros de un edificio salvo raras excepciones. De igual manera, en muchas de las localidades donde hay construcciones de muros armados o entramados, se encuentran edificios o parte de los mismos levantados con muros de fábrica de adobe.

Se ha desarrollado, así mismo, un mapa en el que se relaciona el empleo del adobe en la construcción con la presencia de cultivos de cereal: el adobe lleva paja en su masa y esa paja debe extraerse de un lugar cercano.

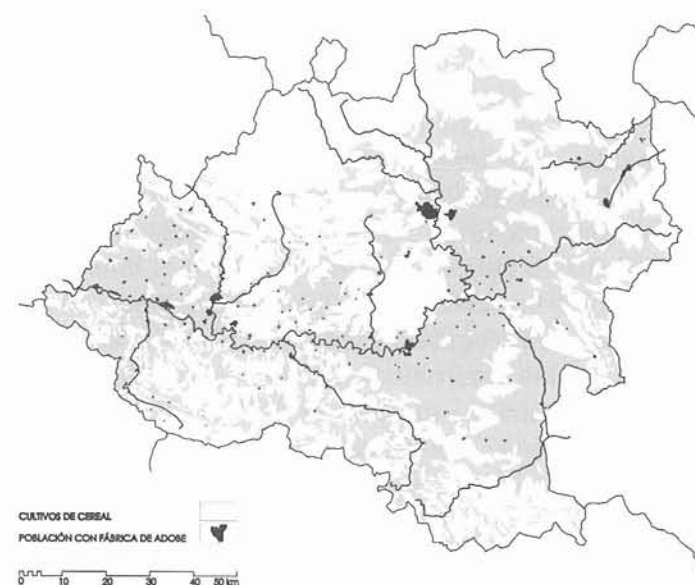


Figura 4.–Mapa de zonas de producción cerealística y de arquitectura de adobe

(9) Los distintos estudios arqueológicos coinciden en que desde la antigüedad celtíbera ya se levantaban las viviendas con un zócalo de piedra y muros de adobe (JIMENO MARTÍNEZ *et al.* *Numancia, Soria...*; JIMENO MARTÍNEZ y DE LA TORRE ECHÁVARRI, *Numancia, símbolo...*; Liborio HERNÁNDEZ GUERRA, *Pueblos prerromanos y romanización de la provincia de Soria* (Soria, 2005).

Se observa una heterogeneidad entre los adobes de las distintas comarcas, debido principalmente a la heterogeneidad de la materia prima —el barro— con que están moldeados. También varía el contenido de paja, incluso en adobes en un mismo muro que quizá pertenezcan a épocas distintas. En las localidades situadas en los fondos de los valles, donde los materiales de arrastre y sedimentación son más abundantes, los adobes se hacen con un barro pardo rojizo que, según la zona, tendrá más piedras o cantos rodados en su masa que en otras. En partes más altas correspondientes a los páramos o a los bordes de los páramos, el barro tiene mayor contenido en arena proveniente de la degradación de la piedra caliza, tomando un tono más blanquecino.

#### TAMAÑOS Y TIPOS DE ADOBES

El objetivo de la recogida de muestras que se ha realizado durante las jornadas de toma de datos ha sido el de caracterizar dimensionalmente una serie de adobes que se consideran tipos según la observación directa realizada. Se han tomado dos clases de datos. Por una parte se han recogido muestras de piezas de adobe de edificios en ruina para su estudio en el laboratorio y, por otra parte, se han tomado *in situ* los datos dimensionales de las piezas de adobe sin recogida de muestra. De esta manera, se han buscado, en aquellas construcciones que permitían la extracción de una pieza de adobe de sus muros, algún elemento en buen estado y que mantuviese sus caras y aristas sin desperfectos para poder medir sus dimensiones.

Se observa la existencia de tres tipos de dimensiones. En primer lugar, señalados como tipo A por ser el más común, hay adobes cuyas dimensiones rondan los 20 x 40 cm y con un grosor de 11 cm. Se emplean en muros de fábrica de adobe de medio pie y también en los de un pie aparejados a tizón. Variando tanto las dimensiones del tizón como de la sogá —en torno a 16 x 34 cm— se obtiene el que se ha llamado tipo B, utilizado generalmente en muros de un pie aparejados con una hi-

lada a sogá y otra a tizón<sup>(10)</sup>. Por último, se ha distinguido un tercer tipo C, más pequeño —14 x 27 cm— y de menor grosor, que se ha empleado en los rellenos de los entramados y en tabiquerías, así como en recrecidos de muros o relleno de los testeros de cubierta.

El peso de los adobes del tipo A ronda los 12 kg; los del tipo B pesan alrededor de 8 kg; y los del tipo C, en torno a 5 kg. Los tipos A y B, por dimensiones y peso, han de ser colocados con las dos manos. Por el contrario, el tipo C es un adobe más ligero que puede ser colocado con una sola mano. Sin embargo, su fabricación es más laboriosa ya que hay que hacer un mayor número de adobes para la misma superficie de muro y puede presentar mayor problemas a la hora de desmoldar.

#### FUNDAMENTOS CONSTRUCTIVOS

La fábrica de adobe construye muros a base de pequeñas piezas que se colocan ya secadas al sol. Esta diferencia con la fábrica de tapia hace que no se produzcan retracciones por secado. Además, la paja que lleva en el interior de su masa le confiere una ligera resistencia a tracciones internas que la tapia no tiene. El proceso de fabricación de los adobes está suficientemente explicado en los diversos estudios, por lo que no se incide en profundidad en el presente artículo. Los adobes se forman en un molde llamado adobera o gradilla; cada familia tenía sus gradillas y en el proceso de fabricación participaban todos los miembros. Se aprovechaban épocas improductivas o de descanso entre las diversas tareas agrícolas. Cuando ya se había terminado la cosecha y el proceso de trillado, se recoge la paja sobrante que ha sido desbriznada y tiene unas dimensiones de pocos centímetros. Estas son las hebras de paja que se mezclan con el barro para la fabricación de adobes.

(10) Maldonado Ramos y Vela Cossío comentan que «las medidas de los adobes varían según las zonas aunque en general su longitud ha sido de 33 cm, para completar 1 m con tres piezas. Su anchura se aproxima a los 20 cm y su grueso a los 10 cm» (Luis MALDONADO RAMOS y Fernando VELA COSSÍO, *Curso de construcción con tierra. 1. Técnicas y sistemas tradicionales* (Madrid, 2003), p. 23).



La variedad de tamaños de adobes está relacionada con su puesta en obra. Como cualquier obra de fábrica a base de pequeñas piezas, existen multitud de posibilidades de aparejarlas. Los dos aparejos más comunes en las fábricas de adobe estudiadas son los muros de un pie de adobe aparejado a tizón y los muros en los que se alternan hiladas a tizón con hiladas a sogá. En algún caso se ha observado muros de un pie y medio con un aparejo más complejo. No se ha advertido la preferencia de aparejo según la comarca; incluso en la misma población se encuentran edificios aparejados indistintamente según estos dos tipos.

En cualquier caso, un invariante constructivo lo constituye el zócalo de piedra que emerge del terreno hasta una altura aproximada de 60 cm. En las zonas de transición entre la arquitectura de tierra y la arquitectura de piedra, ambos materiales conviven y este zócalo puede llegar a ser el muro de la planta baja e, incluso el de toda una fachada –por lo general la principal–, de manera que es interesante estudiar el encuentro entre ambos.

Para aparejar un muro de un pie con adobes dispuestos exclusivamente a tizón, se comienza desde una esquina a colocarlos paralelamente entre sí. La siguiente hilada vuelve a arrancar desde esa esquina, pero en el muro perpendicular, de manera que en las esquinas se verá alternativamente la sogá del adobe de borde.

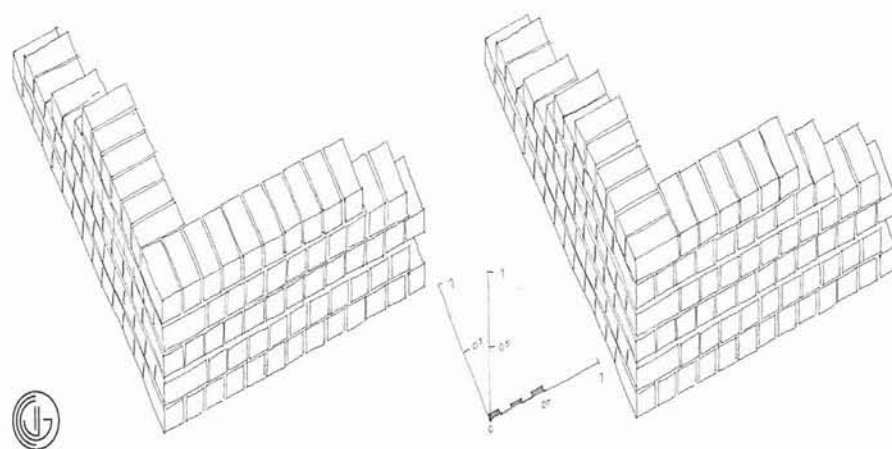


Figura 5.–Proceso constructivo de un muro de adobe aparejado a tizón. Solución de la esquina

Por otra parte, para aparejar un muro con hiladas alternadas a sogá y a tizón, se procede similarmente. Partiendo de una esquina, se comienzan a colocar los adobes, por ejemplo, a tizón. En el muro perpendicular al que se acaba de tender una hilada, se disponen a sogá. De esta manera, en un mismo nivel todos los adobes están orientados de forma absoluta en la misma dirección. Al ser los muros perpendiculares, mientras que en uno se ven las sogas, en el transversal se asomarán los tizones. Por motivos dimensionales, en la esquina se producen unos vacíos que se rellenan con cascotes y barro.

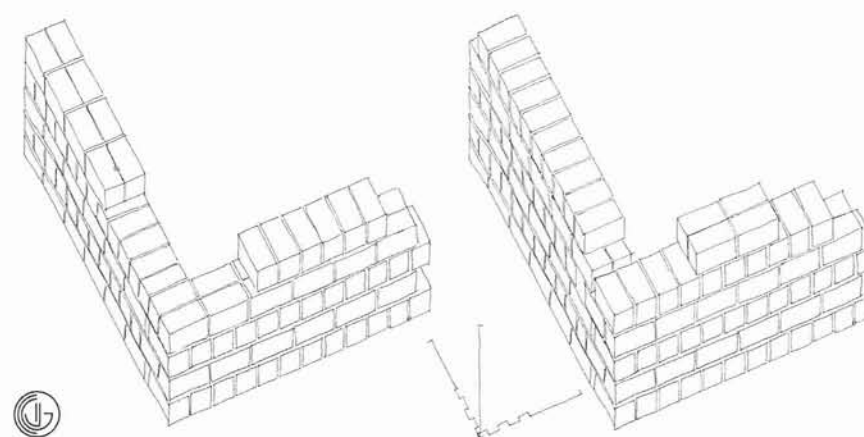


Figura 6.–Proceso constructivo de un muro de adobe aparejado con una hilada a sogá y otra a tizón. Solución de la esquina

En ambos aparejos, la proporción sensiblemente 1:2 entre la sogá y el tizón del adobe provoca que las juntas verticales no queden bien trabadas o alternadas. Este es uno de los puntos débiles de la construcción de fábrica de adobe.

Independientemente del aparejo, los adobes se posan sobre un lecho de mortero de barro –en ocasiones mezclado con algo de cal– que tan sólo se tiende horizontalmente en los tendeles. Cada adobe se junta con el adyacente sin ningún mortero de contacto. Esto es un punto débil de la construcción de fábricas de adobe, ya que cuando se va a abrir una grieta vertical, las piezas se desplazan sin que nada se lo impida.

Cuando los adobes presentan alabeos y oblicuidades es necesario enripiar sus juntas para garantizar el apoyo de los lechos. Para ello se introducen guijos o trozos de tejas rotas entre las juntas, que la caída del revestimiento ha dejado a la vista.

Las esquinas no siempre se aparejan con adobe. En muchos casos se van disponiendo sillares de piedra a cremallera para definir y reforzar la esquina. En estos casos se carean los lechos y los frentes, pero no la cara con la que se encuentra el muro de adobe. Para concertar el encuentro entre ambos materiales se recortan los adobes e incluso se les cambia el sentido, además de rellenar los huecos con ripios.

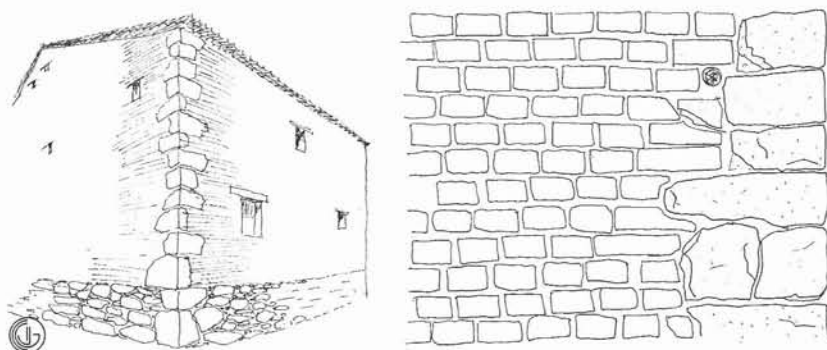


Figura 7.-Esquina de sillería de piedra careada en los lechos y los frentes en Balluncar.  
Detalle de la esquina de piedra en un muro de adobe a tizón en Caltojar

En épocas más recientes, el adobe ha convivido con materiales industriales como el ladrillo, que le ha servido, al irse perdiendo la tradición, para resolver las esquinas y los huecos de manera más rápida y económica que la sillería de piedra.

Los huecos se pueden resolver también con elementos de piedra, si bien lo más normal es colocar unos rollizos –a veces, meras tablas cuando el hueco es pequeño– como cargaderos. Estos cargaderos apoyan directamente en la fábrica de adobe; sólo en contados casos se encuentran durmientes de apoyo, que no son más que unas tablas de madera que ocupan el ancho del muro sobre las que apoya el cargadero. La altura total del durmiente y el cargadero coincide con la de la hilada de adobe, por lo que la fábrica mantiene sus niveles.

Para rematar el muro y resolver el encuentro con la cubierta se coloca una carrera horizontal sobre la que apoyan los pares de cubierta. Entre éstos se asientan unas tablas –en muchos casos se sustituyen por un encestado continuo, principalmente en las comarcas orientales de la provincia– para tender una cama de barro sobre la que se descansa el material de cubierta, que suele ser teja vana o cubierta «a la segoviana». El alero se resuelve con el vuelo sucesivo de tejas cobijas –dos o tres hiladas– hasta encontrar la pendiente de la cubierta. En la figura siguiente se han recogido estos sistemas constructivos.

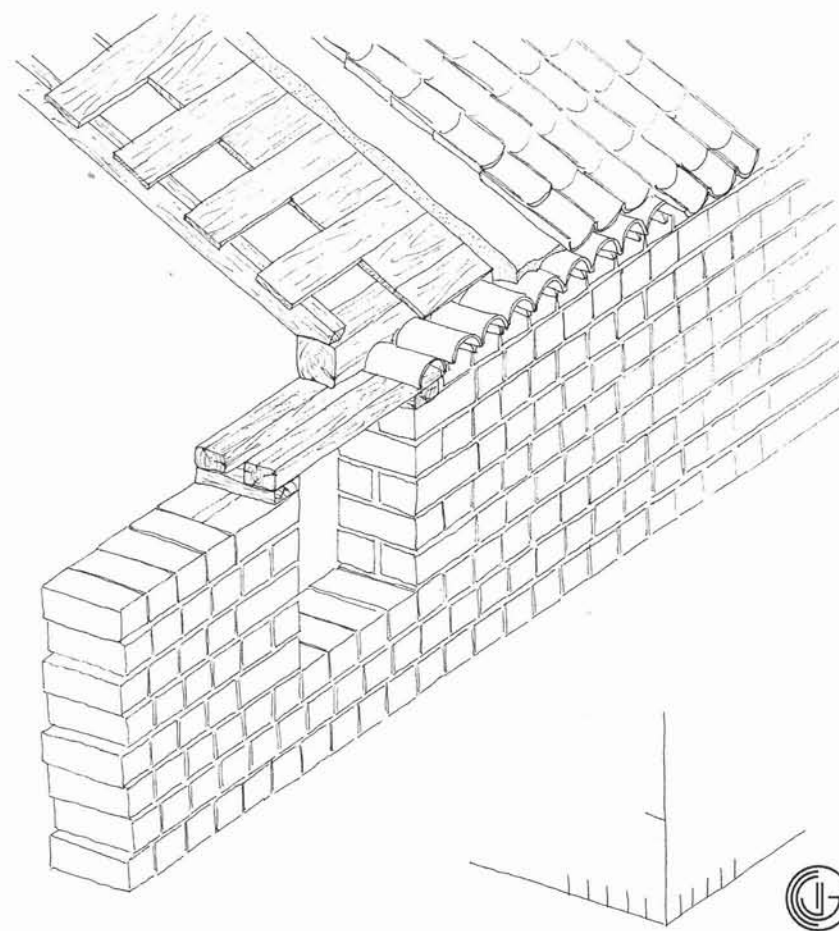


Figura 8.-Cargaderos de madera para resolver un hueco en un muro de adobe a tizón y apoyo de la cubierta sobre el muro de carga

## MUROS ARMADOS Y ENTRAMADOS DE MADERA

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El plano de la figura 9 recoge las poblaciones sorianas en las que se ha construido con muros armados o entramados de madera. Lo primero que destaca es que esta técnica constructiva se ha desarrollado por las comarcas occidentales. No hay apenas solape con el área en la que se construye con tapia. En efecto, la construcción entramada se desarrolla en la región castellana de la provincia, mientras que la tapia se ha utilizado más en la parte aragonesa. Aunque no está recogido gráficamente en el mapa, también se ha empleado el entramado de madera con relleno de mampostería de piedra, siendo éste el motivo por el que se ha dejado fuera del estudio de la construcción con tierra. Este tipo constructivo se da principalmente en la parte occidental de las sierras ibéricas septentrionales.

La construcción de muros armados y entramados es habitual en otras regiones castellanoleonesas. Un estudio más amplio advierte que, lindando con los límites del ámbito de estudio, en el

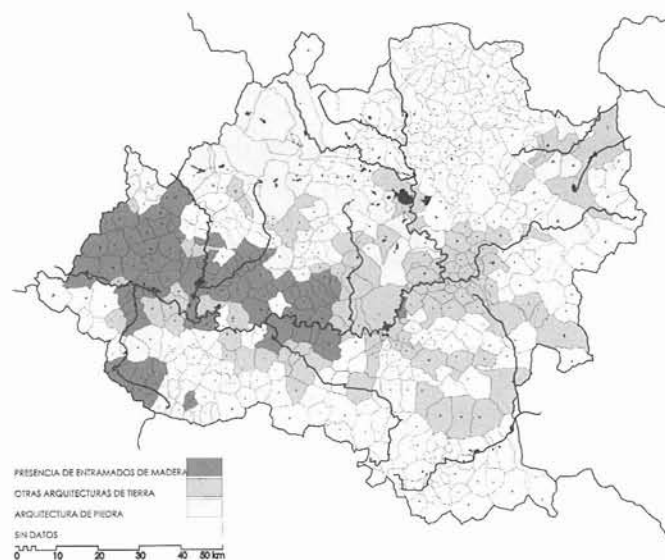


Figura 9.—Distribución del empleo de los muros armados y entramados de madera en la provincia de Soria

nordeste segoviano es característico este tipo de construcción<sup>(11)</sup>, así como en el sureste burgalés.

Si se compara la distribución de la vegetación en la provincia con la presencia de entramados de madera en la construcción de tierra, en seguida se advierte que los entramados de madera se han empleado en aquellas localidades cercanas a las zonas boscosas y, más en concreto, de los sabinars. Esta comparación se ha realizado cartográficamente. Se observa también que en las localidades cercanas a las grandes masas forestales de pináceas también se emplea el entramado de madera, esta vez con relleno de piedra o de encestado.

### LAS MADERAS

La madera que se ha empleado para los entramados ha sido mayoritariamente la de sabina albar (*Juniperus Thurifera*)<sup>(12)</sup>. Sin embargo, en otras zonas menos accesibles a este material se han empleado la madera de pino silvestre o albar (*Pinus Sylvestris*), pino negral o salgareño (*Pinus Nigra*) e incluso, en construcciones de menor entidad arquitectónica, madera de chopo (*Populus Alba* y *Populus Nigra*).

Las maderas se labran y se escuadran para formar las piezas que formarán los elementos constructivos. Las escuadrías más comunes son: 25 x 25, 20 x 25 y 18 x 15 cm para pilares y vigas principales; 15 x 8 o 13 x 10 para el orden secundario de elementos del entramado. Se observa que para los elementos verticales con carga paralela a su directriz se emplean escuadrías de proporción cuadrangular o sensiblemente cuadrangular, mientras que para los elementos horizontales sometidos a esfuerzos a flexión, las proporciones tienden a estar entre el 1:2 y el 1:1,4. Estas propor-

(11) Fernando VELA COSSÍO, «La arquitectura tradicional en el nordeste de Segovia». En *Memorias de las Jornadas Técnicas conmemorativas del centenario de Gonzalo de Cárdenas* (Madrid, 2004), pp. 137-142.

(12) José Ramón RUIZ CHECA, «Sabina Albar (*Juniperus Thurifera*) en la arquitectura vernácula: los chozones ganaderos (Guadalajara-España)». En *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Santiago HUERTA FERNÁNDEZ, Rafael MARÍN, Rafael SOLER y Arturo ZARAGOZA (eds.) (Madrid, 2009), pp. 1273-1283.



ciones de la sección son las más eficaces para este tipo de esfuerzos. Se muestra de esta manera un conocimiento estructural rudimentario pero eficiente. Por supuesto, las dimensiones de la sección de cada pieza se adaptarán al tronco del árbol de donde se obtiene. Igualmente, aunque se buscan los troncos de directriz más recta, en los elementos no portantes —como son las diagonales de los entramados— se puede permitir alabeos y curvaturas.

### FUNDAMENTOS CONSTRUCTIVOS

Se ha reunido bajo el mismo epígrafe a los muros armados y a los entramados de madera porque, aunque conceptual y estructuralmente tienen funcionamientos distintos, a nivel constructivo presentan similitudes, es especial en lo que respecta al trabajo de la madera. Se estudiarán los encuentros entre las piezas de madera y los tipos más frecuentes de relleno de adobe.

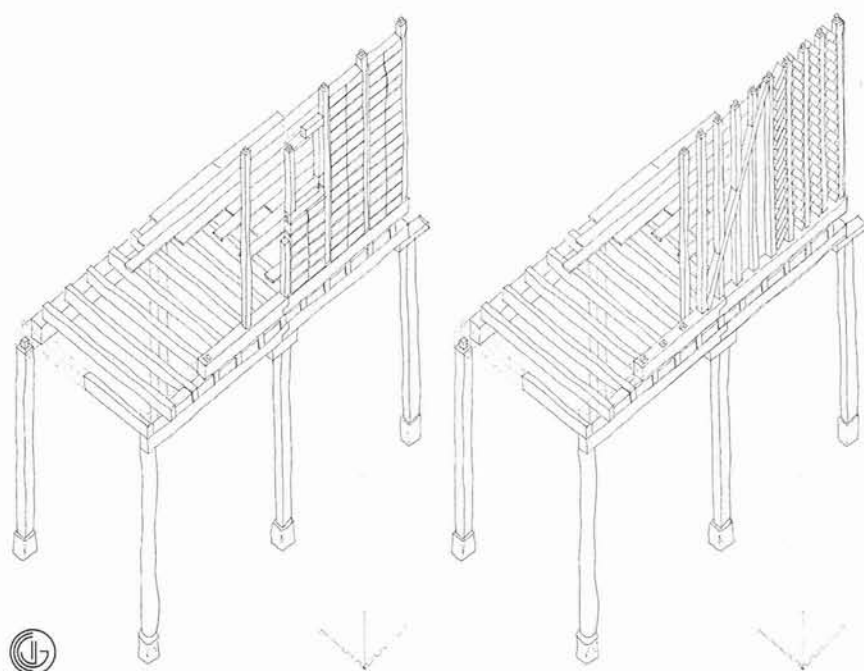


Figura 10.—A: muro armado de pies derechos relleno de medio pie de adobe a soga; B: entramado de madera con relleno en media espina de pez

La diferencia entre los muros armados con madera y los entramados es que en los primeros el elemento portante del muro es la fábrica de adobe, la cual se encuentra armada con elementos de madera que otorgan estabilidad a la fábrica. Las escuadrías de los pies derechos son mayores en los muros armados que en los entramados. La separación entre los pies derechos suele rondar entre 80 y 100 cm, de manera que el cuartel se rellene con dos o tres adobes a soga. Entre estos pies derechos se abren los huecos, que en ocasiones aprovechan los propios pies derechos como jambas.

La segunda técnica emplea la tierra como mero relleno, en origen no portante, que con el tiempo se vuelve solidario con la estructura de madera que configura la construcción. La plementería se suele aparejar en espina de pez —adobes inclinados entre dos pies derechos— o, si el espacio es mayor, directamente horizontales a soga. En cualquier caso, los cuarteles y los elementos lignarios siempre van a quedar tapados y protegidos por el manteado o el revestimiento. No obstante, si bien los muros de fábrica de tierra —tapia o adobe— pueden quedar en algún caso sin revestir, la construcción entramada exige esta protección al ser la madera un material más expuesto a procesos patológicos generados por la fotodegradación, los cambios dimensionales o la pudrición por los cambios de humedad y los ataques por organismos xilófagos.

Los encuentros entre las piezas de madera se resuelven cajando las carreras de manera que al afilar las cabezas de los pies derechos queden posicionadas. Los encuentros horizontales entre carreras pueden darse de varias maneras. Se observa que se in-

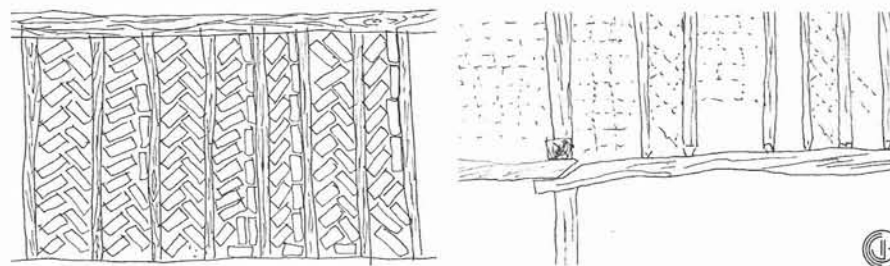
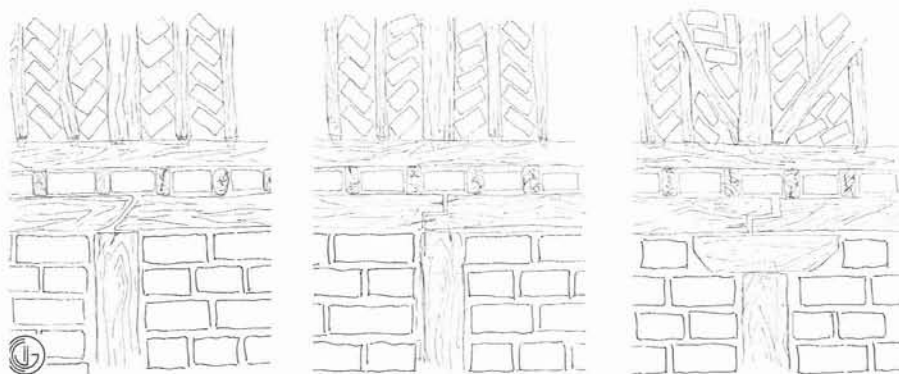


Figura 11.—A: el relleno, al no tener en un principio función estructural puede descuidarse en su aparejo, como es el caso de este entramado en Centenera de Andalucía; B: cajado o afilado de las cabezas de los pies derechos de un muro entramado en Osona



tenta por hacer coincidir la junta con un nudo entre la estructura vertical y la horizontal, para que la propia fuerza vertical evite el desplazamiento de las carreras. Al ser una estructura esencialmente isostática, las discontinuidades de los elementos horizontales sometidos a flexión deben realizarse en los puntos de momento flector nulo, esto es: en los extremos de los vanos.

Entre los casos estudiados se han advertido dos tipos básicos de ensambladuras: el ensamble a media madera en que se realiza una mortaja a cada carrera hasta la mitad del grosor para que, al encajarlas, la sección sea constante; y el ensamble directo con las cabezas cortadas oblicuamente, más tosco. El empleo de zapatas para reforzar los encuentros entre los pilares o pies derechos principales se circunscribe a algunas zonas y no es generalizado.



Figuras 12.-Tipos de ensamblajes en las carreras de los entramados de madera: ensamble directo con corte oblicuo, a media madera y a media madera con zapata

## CONCLUSIONES

Se ha advertido una clara zonificación de las técnicas constructivas. Por una parte hay motivos naturales como la presencia de materia prima –tierra, piedra, madera, paja– que dependen del medio físico –entorno litológico, vegetación existente, cultivos– y por otra se han perfilado las razones históricas: la divisoria natural entre el Duero y el Ebro –entre Castilla y Aragón– es un límite también humano y se muestra como tal en el empleo de la tapia o como extremo de la penetración de la cubierta de teja vana en el territorio soriano.

La tapia ha sido empleada en fortalezas y en edificios singulares, mientras que el adobe no. La primera técnica requiere mayores conocimientos y herramientas, además de presentar una mayor resistencia –también superficial al añadir el calicostrado– fruto de su propio proceso de fabricación. La tapia, sin embargo, rara vez se encuentra como única técnica para la totalidad del edificio popular. Se vale del adobe y la piedra para las terminaciones de los muros y los puntos singulares. En el caso de las fábricas de adobe, se ha adelantado que los distintos tamaños tienen funciones distintas. El empleo de entramados se da en aquellas localidades incluidas en unidades ambientales en las que predominan los bosques o hay mayor presencia de árboles. En este caso, la presencia de la tierra es en origen un mero relleno sin función estructural: de ahí la despreocupación en el aparejo de los plementos entre los entramados. Con el tiempo se ha observado que adquiere función estructural por fallos y lesiones en la estructura lignaria y que ese descuido acelera los procesos patológicos.